



## Effecten opvoeren van assimilatielampen

Effect opvoeren van 400 en 600 Watt SON-T en Greenpowerlampen op het lichtspectrum van de lamp, de lichtopbrengst en de productie onder de lampen bij roos

Ir. E. van Rijssel, N Garcia

Ir. E.(Ernst) van Rijssel  
Wetenschappelijk onderzoeker bedrijfskunde  
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Sector glastuinbouw  
augustus 2002

PPO glas

© 2002 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Intern rapport, € 15,-

Dit project is gefinancierd door het productschap tuinbouw met een bijdrage van de teler waarbij het onderzoek is uitgevoerd, dhr. M. van der Weijden in Nieuw Venneep

## Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a  
: 1431 JV Aalsmeer  
Tel. : 0297-352525  
Fax : 0252-352270  
E-mail : [info@ppo.dlo.nl](mailto:info@ppo.dlo.nl)  
Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING.....	5
2	MATERIAAL EN METHODE .....	7
3	RESULTATEN.....	9
3.1	De lichtopbrengst van de lampen .....	9
3.2	De productie onder de lampen .....	10
4	DISCUSSIE .....	11
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	13
6	LITERATUUR.....	13
	BIJLAGE 1: GEMETEN PRODUCTIEVERSCHILLEN ONDER DE VERSCHILLENDE BELICHTINGSSYSTEMEN .....	14



# 1 Inleiding

Het opvoeren van assimilatielampen met op de kabels of in de lamp ingebouwde converters vindt in Nederland plaats sinds 1998. De converter wordt aangesloten op twee fases van het standaard drie fase-systeem in onze stroomvoorziening, waarna de spanning van 400 Volt wordt teruggebracht naar een hogere dan normale lampspanning. Het idee is in Denemarken ontstaan om zowel het optreden van harmonische stromen tegen te gaan als het lichtrendement van de lamp te verbeteren. De benodigde converters voor 400 Watt Natrium lampen zijn door een Deens bedrijf ontwikkeld, getest en in Denemarken op bedrijven geïntroduceerd.

Bij de introductie in Nederland in 1998 is door PPO nagemeten of de door de fabrikant geclaimde verhoging van de lichtopbrengst en verbetering van het lichtrendement van de lamp in een praktijkopstelling werd gerealiseerd. Dit bleek inderdaad het geval, de lichtopbrengst, gemeten in  $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ , bij 400 Watt SON-T lampen nam toe met ca. 38% en het stroomverbruik met ca. 25% zoals door de fabrikant aangegeven. Bij toepassing van deze vinding op 600 Watt lampen bleken de resultaten minder spectaculair, de lichtopbrengst, gemeten in  $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ , stijgt ca. 12% en het stroomverbruik ca. 15%. De nederlandse vertegenwoordiger van de fabrikant geeft echter aan dat de productie onder de lampen met meer ca. 30% stijgt door een verbetering van de spectrale samenstelling van het licht.

Om de bewering van de fabrikant en dienst vertegenwoordiger te toetsen, dat de productie meer dan evenredig stijgt met het verhoogde lichtniveau onder opgevoerde 600 Watt lampen, is op een bedrijf in de Haarlemmermeer onderzoek gedaan naar de effecten van het opvoeren van lampen op de lichtopbrengst, de spectrale verandering in het lichtspectrum en het effect van de productie van het rozengewas onder de opgevoerde lampen. De controle-meting is op hetzelfde bedrijf gedaan onder niet opgevoerde lampen.



## 2 Materiaal en methode

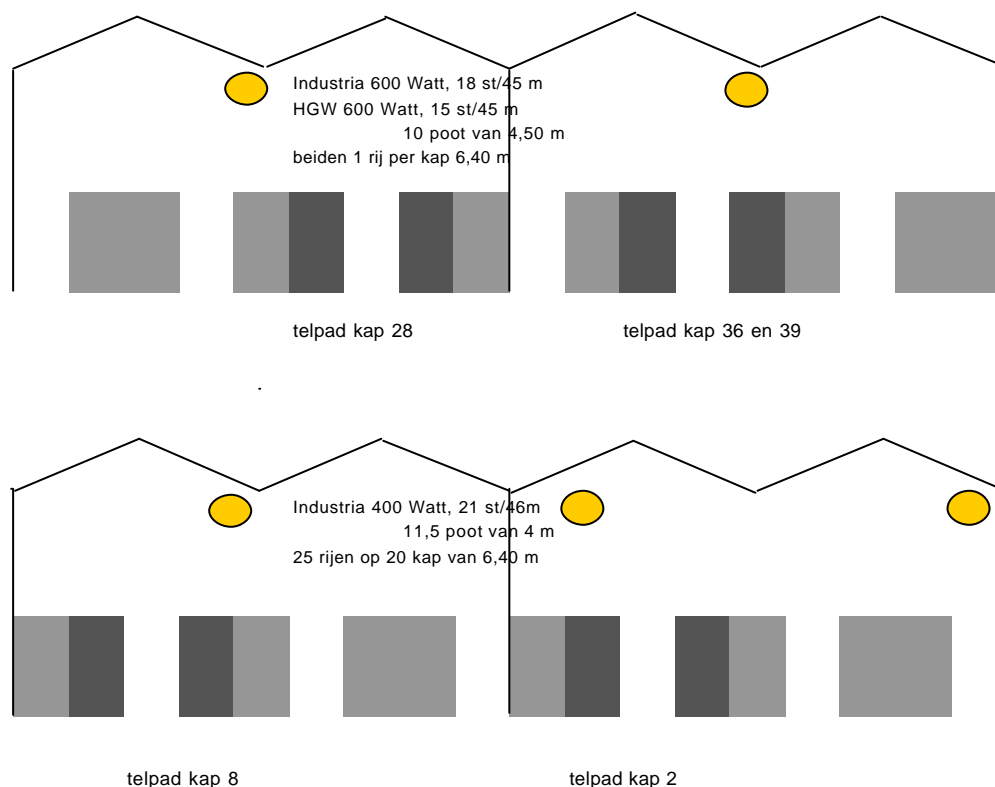
Het project is uitgevoerd op een rozenbedrijf met de cultivars Trixx en Avalanch. De cultivar Trixx werd geteeld onder zowel 400 als 600 Watt armaturen met SON-T lampen, 1 lamp op resp. 11,2 en 16 m<sup>2</sup> kas. De teelt vond plaats op substraat en het gewas is geplant in februari 1998. De cultivar Avalanch werd geteeld onder 600 Watt Green Power lampen. Van de acht kappen zijn er drie ingericht met opgevoerde armaturen. Er is naar gestreefd dat het opgenomen vermogen van de wel en niet opgevoerde lampen gelijk was. De teelt vond plaats op substraat en het gewas is geplant in november 2001. Voor beide cultivars werd de voorgeschreven donkerperiode tussen 20.00 en 24.00 uur in acht genomen.

Ter controle van de productie is onder elk van de systemen een vergelijkbaar pad geselecteerd waar dagelijks de kg-productie werd gemeten en wekelijks het takgewicht werd bepaald. De registratiegegevens vanaf 2000 zijn door de teler beschikbaar gesteld voor dit onderzoek. Vanaf 10 augustus 2001 is een extra telpad geselecteerd om het effect van het opvoeren van de 400 Watt lampen te kunnen volgen.

In het 400 Watt-systeem zijn in oktober 2001 converters geïnstalleerd. Voor het verrichten van controle-metingen is de installatie op de eerste drie rijen lampen achterwege gebleven.

Het belichtingsniveau van de lampen en de lichtproductie is gemeten met zowel een PAR-Quantum sensor als een Lux-sensor. De lichthoeveelheid is gemeten tussen twee opvolgende lampen, zowel in de drie paden als in het midden van de drie bedden onder de rij lampen. Het belichtingsniveau per systeem is gemeten als het gemiddelde van 30 meetpunten, eenheid lux en  $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ . De lichtproductie van de lampen is berekend door het belichtingsniveau te vermenigvuldigen met het kasoppervlak per lamp, eenheid lumen en  $\mu\text{mol}/\text{s}$  per lamp.

Figuur 1: Situatieschets van de kasinrichting en situering van de telpaden.







## 3 Resultaten

Het resultaat van dit project bestaat uit de gemeten belichtingsniveaus en uit het gemeten lichtspectrum onder de verschillende systemen.

Tevens uit de gerealiseerde productie onder de verschillende systemen en de relatie tussen lichthoeveelheid en productie om een mogelijk verschil in de licht – opbrengst - relatie te kunnen onderbouwen

### 3.1 De lichtopbrengst van de lampen

Het belichtingsniveau op gewashoogte is gemeten op 20 februari, met een aanvulling op 13 maart 2002. Op het moment van de meting was het gewas onder een deel van het 400 Watt systeem juist vervangen zodat boven het oude gewas, cultivar Trixx, alleen in het controlevak kon worden gemeten. Nadat ook de laatste kappen waren vervangen is een vergelijkende meting gedaan onder zowel de opgevoerde als de niet opgevoerde lampen.

Het belichtingsniveau op gewashoogte onder het 600 Watt systeem is boven de Avalanch gemeten zowel bij de controle als bij de opgevoerde lampen. Ook is het niveau gemeten boven het veel oudere gewas Trixx.

Door het installeren van converters op de kabels van het 400 Watt-systeem nam het belichtingsniveau, boven het juist geplante gewas met 21% toe. Omdat de lampafstanden gelijk waren nam dus ook het lichtniveau onder de lampen met 21% toe van 487 naar 587  $\mu\text{mol/s}$  per lamp.

Het spectrum van de lampen gaf een zeer duidelijke verschuiving te zien naar het rode deel. In het golflengte gebied van 560-620 nm nam de lichthoeveelheid toe van 348 naar 388  $\mu\text{mol/s}$  per lamp dus met 11%. In het gebied van 622-700 nm echter van 100 naar 149  $\mu\text{mol/s}$  per lamp, dus met 49%, zie tabel 1. Een min of meer vergelijkbaar lichtniveau met een vrijwel gelijke verschuiving van het spectrum werd echter ook gemeten in het deel van de kas dat waar 600 Watt SON-T lampen waren geïnstalleerd. Gezien de grotere afstanden tussen de lampen, 16,0 m<sup>2</sup> per lamp in plaats van 11,2 m<sup>2</sup>, was de lichtopbrengst per lamp voor de 600 Watt lampen wel beduidend hoger, 68% extra t.o.v. de 400 Watt lampen.

Tabel 1: Lichtopbrengst en spectrale verschillen van diverse lampen t.o.v. de 400 Watt SON-T lamp

Gemeten lichtniveau	totaal				idem in %	
	400-560	562-620	622-700	400-700		
SON-T 400 Watt	39	348	100	487	100%	
Idem opgevoerd (converters)	50	388	149	587	121%	
SON-T 600 Watt	67	548	203	819	168%	
Greenpower 600 Watt	66	584	176	825	169%	100%
Idem opgevoerd (HGW)	79	641	211	931	191%	113%
Spectrale verschuiving						
SON-T 400 Watt	100%	100%	100%	100%		
Idem opgevoerd (converters)	108%	92%	123%	100%		
SON-T 600 Watt	103%	94%	121%	100%		
Greenpower 600 Watt	100%	99%	104%	100%		
Idem opgevoerd (HGW)	106%	96%	111%	100%		

De greenpower 600 Watt lamp gaf in het standaard armatuur een vergelijkbare lichtopbrengst als de SON-T 600 Watt lamp. Het lichtspectrum van de greenpowerlamp kwam echter vrijwel overeen met dat van de SON-T 400 Watt lamp, zie tabel 1. De greenpowerlamp in het HGW-armatuur produceerde bij de verhoogde lampspanning de verwachte extra hoeveelheid licht van ca. 13%, met een duidelijke verschuiving naar het rode en ook enigszins naar het blauwe deel van het spectrum.

De spectrale verschuiving, en de lichtverhoging, was echter duidelijk kleiner dan bij installatie van converters bij het 400 Watt-systeem.

Bij de installatie van de HGW-lampen was ingespeeld op de verhoogde lichtopbrengst, en de hogere stroomopname, met een 20% grotere lampafstand. Het gemeten lichtniveau was daardoor 6% lager dan onder het standaard 600 Watt systeem.

## 3.2 De productie onder de lampen

### Productieverschil 400 en 600 Watt lampen

De productie is gemeten in een vak van ca. 96 m<sup>2</sup> onder elk van de systemen. De meeste data waren beschikbaar voor de standaard 400 en 600 Watt armaturen die op het bedrijf aanwezig waren. Hier kon worden vastgesteld dat de productieverschillen tussen de vakken in de zomer gering waren, 1,1% in 2000 en 4,2% in 2001, zie ook bijlage 1. In de winter daarentegen zijn er gedurende een periode van 14 weken wel grote verschillen te zien geweest, 209 g/m<sup>2</sup> (16,5%) in 2000/2001 en 193 g/m<sup>2</sup> (17,9%) in 2001/2002. Er van uitgaande dat er in de winter gemiddelde 17,5 uur per etmaal is belicht en het verschil in niveau van belichting de gehele periode het gemeten lichtverschil is geweest van 51,2 – 38,0 = 13,2 μmol/m<sup>2</sup>.s, dan betekent dit een belichtingseffect van resp. 2,57 en 2,36 g per mol. Voor 2000/2001 komt dit exact overeen met de al eerder proefondervindelijk vastgestelde invloed van 2,56 g per mol assimilatielicht. Het iets kleinere belichtings-effect in de winter van 2001/2002 kan worden toegeschreven aan de plaatsing van converters bij de 400 Watt lampen in de loop van dit belichtingsseizoen.

### Effect van het plaatsen van converters

Voor het meten van het effect van meer licht door plaatsing van converters is de productie vanaf week 33 in 2001 een extra vak gemeten. Aanvankelijk was de productie in dit vak vergelijkbaar met het andere vak onder het 400 Watt systeem, 4% lager, zie ook bijlage 2. Enkele weken voor de jaarwisseling, ca. 7 weken nadat de converters werden geïnstalleerd, begon de productie achter te blijven bij het vergelijkingsvak met het verhoogde lichtniveau. Het productieverschil liep in 14 weken op tot ruim 240 g/m<sup>2</sup> (19,2%). Dat is onverwacht veel gezien het gemeten verschil in belichtingsniveau.

Ook in andere kappen onder het 400 Watt systeem met een verhoogd belichtingsniveau bleef de productie achter hetgeen de teler heeft doen besluiten om het gewas voortijdig te vervangen. De periode waarin de productie in beide vakken gevolgd kon worden was te kort om er harde conclusies uit te kunnen trekken.

### Verskil HGW en traditioneel systeem

De productie in de eerste twee sneden blijft in het vak onder het HGW systeem achter bij het vak onder het traditionele systeem, zie ook bijlage 1, figuur 3. Het verschil belooft 10%. Wel is het zo dat de productie in het vak onder het HGW systeem ca. één week voor loopt op het traditionele systeem en dit verschil in groeisnelheid werd eerder groter dan kleiner. Het verschil in productie loopt gelijk op met het iets lagere lichtniveau onder het HGW systeem, doch is iets groter dan verwacht.

Het takgewicht was onder HGW de eerste snee nog wel vergelijkbaar maar bleef de tweede snee, met een veel groter aantal takken per m<sup>2</sup>, wel aanmerkelijk achter. Het eerder in productie komen, de snellere opeenvolging van de sneden en het lagere takgewicht wijzen op een verhoogde kastemperatuur in het vak onder het HGW systeem.

De productie in de derde en vierde snee blijft in het vak onder het HGW systeem nog wel iets achter doch het verschil loopt terug tot nog geen 3%.

## 4 Discussie

Het effect van licht op de productie kon voor de vergelijking van 400 en 600 Watt SON-T lampen goed worden gemaakt. Het verschil in productie lag in de beide onderzochte wintermaanden op een vrijwel vergelijkbaar niveau. Een iets lager lichteffect in de winter van 2001/2002 kon worden toegeschreven aan het in gebruik nemen van de converters op het 400 Watt systeem waardoor het verschil in belichtingsniveau tijdens het belichtingsseizoen afnam.

Het effect van 2,57 g per mol assimilatielicht in de winter 2000/2001 was exact gelijk aan het effect dat eerder in proeven<sup>1</sup> van gevonden met belichting van 400 Watt SON-T lampen. In dat onderzoek werd tevens geconcludeerd dat het lichtspectrum SON-T lampen, bij gebruik als aanvulling op daglicht, even effectief is als het lichtspectrum van zonlicht. Nu onderschrijft ook dit resultaat de veronderstelling dat de kg-productie van planten afhankelijk is van de ontvangen lichtsom, gemeten in mol of  $\mu\text{mol}$ . Dit onder de voorwaarde dat het gewas, naast assimilatielicht, voldoende daglicht ontvangt om zich normaal te kunnen ontwikkelen.

De constatering dat het productieverschil tussen de vakken met wel en niet opgevoerde 400 Watt SON-T lampen groter was dan verwacht mocht worden op basis van het gemeten verschil in belichtingsintensiteit geeft aan dat voldoende licht zeer belangrijk is voor de winterproductie. Een sterk teruglopen van de productie bij een lage lichtintensiteit in de winter kan ook veroorzaakt worden doordat de takkwaliteit te ver achteruit gaat en het gewas loze takken gaat produceren of de kasttemperatuur te ver wordt verlaagd om de teruggang in takgewicht te voorkomen. Lage temperaturen schaden de uitloop van met name de dunnere takken in het gewas.

De constatering dat de productie onder de opgevoerde 600 Watt lampen achter blijft bevestigt de veronderstelling dat dit kan worden toegeschreven aan de lagere belichtingsintensiteit. Het relatief grote verschil kan worden toegeschreven aan het iets vroeger vallen van de productie in het vak met opgevoerde lampen. De intensiteit van de zon neemt in de voorjaarsmaanden per week toe en kan zeker een bijdrage aan het verschil hebben geleverd. Dit wordt nog eens bevestigd door een veel kleiner verschil tijdens de volgende twee sneden die dan vrijwel geheel aan een eerder oogstmoment, dus minder krachtige zon, kan worden toegeschreven.

De versnelde groei, en het daaraan verbonden lagere takgewicht, duiden op een temperatuurverschil tussen de vergelijkingsvakken. De kasttemperatuur heeft bij relatief kleine verschillen geen effect op de kg-productie van het gewas maar wel op de verhouding van het aantal takken dat geoogst wordt en het takgewicht. Deze veronderstelling wordt onderschreven door het feit dat in de eerste snee het aantal geoogste takken onder de HGW lampen met 10% achterbleef, doch bij de tweede snee zelfs 3% hoger lag dan in het vak onder de traditionele lampen, terwijl het totaal geoogste gewicht in het vak onder de HGW lampen in beide sneden achterbleef.

Om er zeker van te zijn dat een productieverschil tussen de twee telvakken is toe te schrijven aan verschil in de belichtingsinstallatie moet de productie langer worden gevolgd. Pas wanneer de productie in de zomermaanden gelijk trekt en de verschillen in het belichtingsseizoen 2002/2003 opnieuw ontstaan mag worden geconcludeerd dat de belichtingsinstallatie echt de oorzakelijke factor is.

---

<sup>1</sup> Optimaal belichten; Rapport 8 PBG, 1995



## 5 Conclusies en aanbevelingen

Opvoeren van assimilatielampen, aanbrengen van een verhoogde spanning op de lamp, leidt tot een hogere lichtopbrengst, gemeten in  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ . De gemeten gegevens bevestigen de door fabrikant verstrekte gegevens over effecten op lichtopbrengst en stroomverbruik.

Het opvoeren van assimilatielampen zorgt voor een verschuiving in het uitgestraalde spectrum naar het rode deel ervan (622-700 nm) en enigszins naar het blauw (400-560 nm). Dit effect op verschuiving in het lichtspectrum treedt ook op bij de overgang van 400 naar 600 Watt SON-T lampen.

Het gemeten spectrum van de Greenpowerlamp 600 Watt komt vrijwel overeen met het spectrum van de 400 Watt SON-T lamp. De gemeten lichtopbrengst van de Greenpowerlamp 600 Watt komt echter overeen met de 600 Watt SON-T lamp.

Het effect van een verschil in belichtingsniveau tussen het 400 Watt en het 600 Watt systeem komt overeen met het proefondervindelijk vastgestelde effect van 2,56 g per mol.

De veronderstelling dat een spectrum met meer rood en blauw licht leidt tot extra productie is in de vergelijking tussen het 400 Watt en het 600 Watt systeem niet bevestigd.

Aanbevolen wordt om de productie in de vakken met het ras Avalanche nog een jaar te volgen om met volle overtuiging te kunnen concluderen dat een mogelijk voordeel van het opvoeren van 600 Watt lampen beperkt blijft tot de extra lichtopbrengst van deze lampen (doch geen hogere lichtopbrengst per kWh)

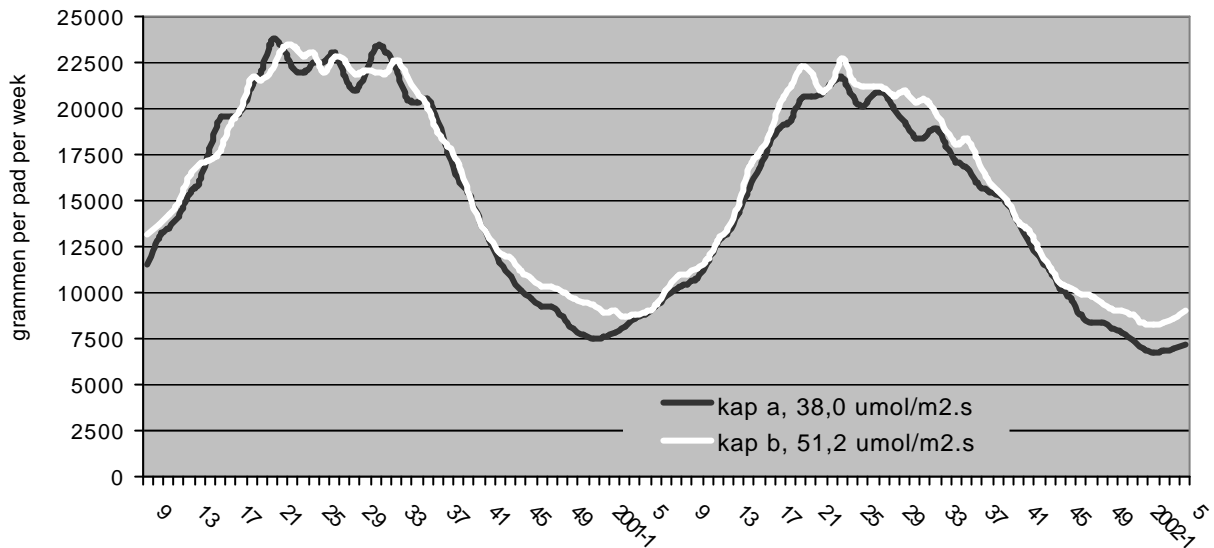
## 6 Literatuur

Rijssel E. van: Optimaal belichten; PBG rapport 8, 1995, 36 pg

# Bijlage 1: gemeten productieverschillen onder de verschillende belichtingssystemen

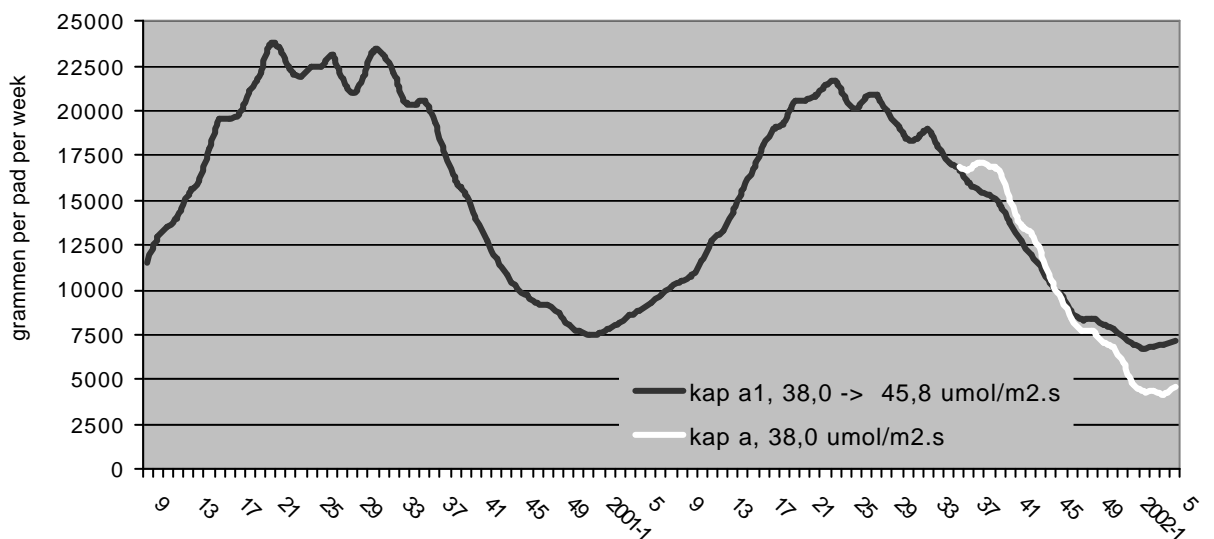
Figuur 1: Productie in 2000 en 2001, Cultivar AB

## Opbrengstverschil 400 - 600 Wattsysteem



Figuur 2: Productie in 2000 en 2001, Cultivar AB

## Opbrengstverschil 400 Watt met 400 W-opgevoerd



Figuur 3: Productie in 2002, cultivar Avalanch

### Opbrengstverschillen 600 Watt met opgevoerd

